KONINKRIJK BELGIE

MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN

Administratie der Mijnen - Geologische dienst van België
Jennerstraat, 13 - 1040 Brussel

PRELIMINAIRE RESULTATEN VAN DE KWARTAIRKAARTERING IN DE ZENNEVALLEI TEN NOORDEN VAN BRUSSEL

door

F. BOGEMANS en R. PAEPE

PROFESSIONAL PAPER 1982/4
Nr 190

BELGISCHE GEOLOGISCHE DIENST - PROFESSIONAL PAPER 1982/4 - 190

PRELIMINAIRE RESULTATEN VAN DE KWARTAIRKAARTERING IN DE ZENNEVALLEI TEN NOORDEN VAN BRUSSEL

door F. BOGEMANS en R. PAEPE*

*Belgische Geologische Dienst en Kwartairgeologie-Vrije Universiteit Brussel

INHOUD

Inleiding 3

Het kaartblad Boom-Mechelen 5

Het kaartblad Vilvoorde-Zemst 6

Conclusie 12

Gebruikte symbolen in navolging van R. Paepe 13

Tabel I 15

Tabel II 18

Tabel III 21

Tabel IV 23

Bibliographie 27

INLEIDING

De Geologische kaart van Dendermonde-Puurs en de daarop volgende Kwartairgeologische kaartering werden opgenomen door D. Deraymaeker onder leiding van R. Paepe in 1972. Tijdens deze werkzaamheden kwam duidelijk tot uiting dat het Tertiair op de oude Geologische kaart (1/40.000) aangeduid als Assiaan niet een homogene oppervlakte in beslag neemt, maar opgesplitst wordt in een drietal kleiige zones, nl. de strook die de Cuesta van Buggenhout vormt en verder ten Noorden de zone van St. Amands-Lippelo en deze van Oppuurs-Liezele. Daartussen werd door D. Deraymaeker het bestaan van zandige Assiaanzones gevonden, die bovendien diep uitgeërodeerd werden door Kwartaire geulen.

In navolging van M. Gulinck (1969) werd hiervoor door R. Paepe de benaming a_1 voor de kleiige zone van Buggenhout, a_2 voor de kleiige zone van St. Amands-Lippelo en a_3 voor de kleiige zone van Oppuurs-Liezele ingevoerd.
Geomorfologisch betekent dit dat de zandige zone in het Zuiden(s_1) en de anderen in het Noorden, respectievelijk s_2 en s_3, ingesneden werden door geulen die op deze plaats NW-SE verlopen en zo loodrecht komen te staan op de richting van de Schelde ten Noorden van Dendermonde (zie fig. 1). Deze richting is dezelfde als de strekking van de opduikende kleizones van het Assiaan.
Verder vindt men tussen de uitgesproken Cuesta van Buggenhout inhet Zuiden en de Cuesta van Boom in het Noorden enkel de vlakke streek van de Oostelijke uitloper van de Vlaamse Vallei.

Nochtans bleek uit de studie der boringen die in de kleiige zones van St. Amands-Lippelo (a_2) en van Oppuurs-Liezele (a_3) nog andere bedolven cuesta's voorkomen onder het Kwartaire dek. Het is dus van het grootste belang om deze structuur op het kaartblad Boom-Mechelen en, voor zover mogelijk, eveneens op het kaartblad Vilvoorde-Zemst maar het Oosten te vervolgen.

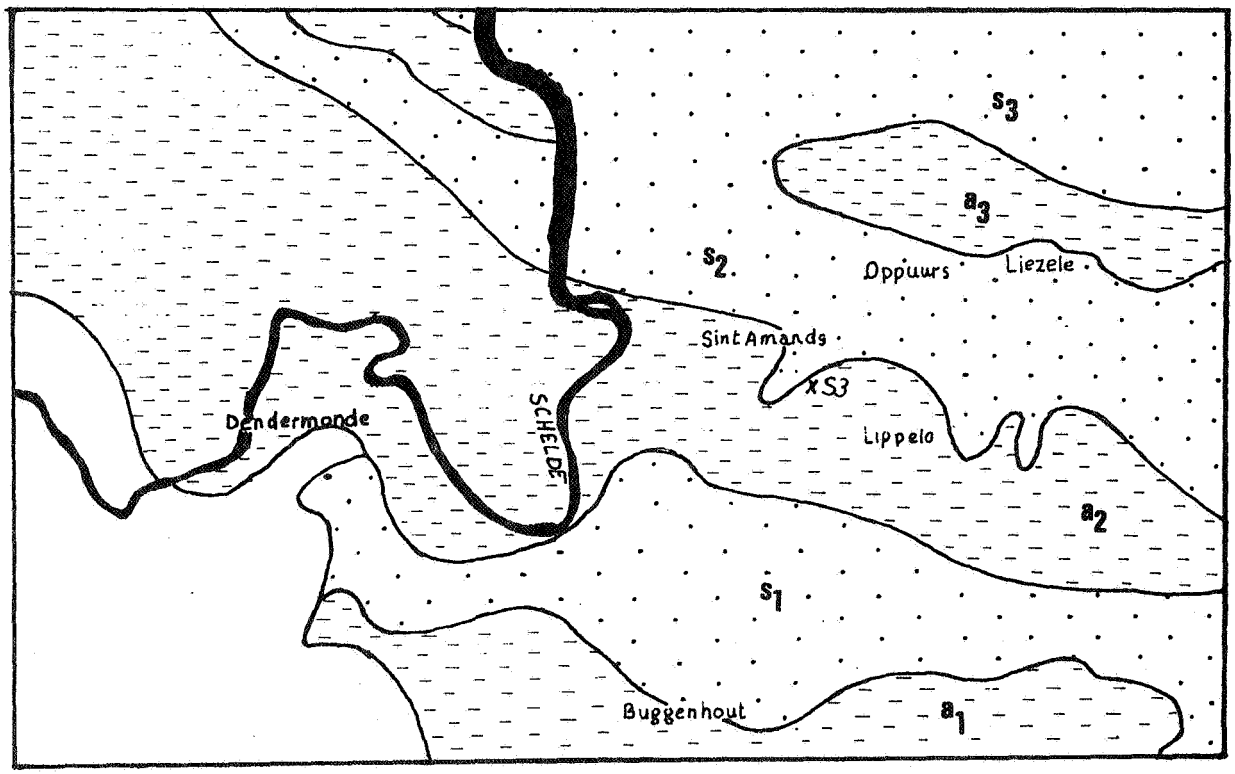


fig. 1

Complex van Kallo :

a_1, a_2 en a_3 zijn kleiige zones.

s_1, s_2 en s_3 zijn zandige zones.

X : boring S3 te St. Amands.

HET KAARTBLAD BOOM-MECHELEN

Op het kaartblad Boom-Mechelen zien we inderdaad dat de kleiige zone van Oppuurs-Liezele (a_3) zich ten dele voortzet tot ten Zuiden van Willebroek; tevens kan de kleiige zone van St. Amands-Lippelo (a_2) doorgetrokken worden via Tisselt tot Hombeek (zie onderstaande figuur). De Cuesta van Buggenhout komt niet op het kaartblad voor, maar haar oostelijke verbreiding zal besproken worden op het kaartblad Vilvoorde-Zemst. Merkwaardig is dat het hydrografisch net op het kaartblad Boom-Mechelen beheerst wordt door de loop van de Rupel in het Noorden en in het centrum door de loop van de Zenne. Het is dus van belang na te gaan hoe het fossiele rivierstelsel in dit confluentiegebied in de loop van het Kwartair is geëvolueerd.
Een aantal boringen werden hier eveneens met dit doel verricht.

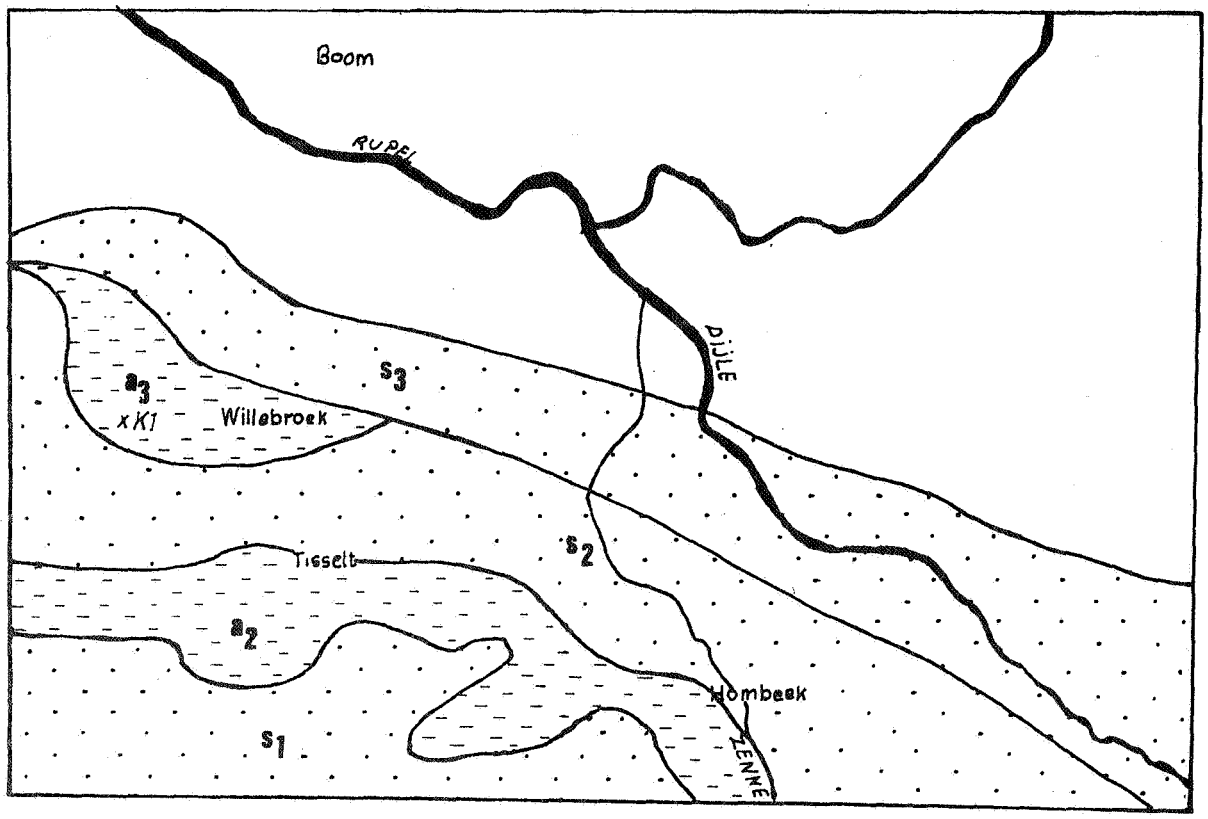


Fig. 2

X : boring K1 te Breendonk.

KAARTBLAD VILVOORDE-ZEMST

Op het kaartblad Vilvoorde-Zemst krijgen we in het Noordwesten van het kaartblad eerst een voortzetting van de Cuesta van Buggenhout die doorloopt tot in Zemst, evenwel wordt ze een aantal keer onderbroken, zoals bijvoorbeeld te Oksdonk (zie fig. 3) waar R. Paepe in 1968 de opname van de Geologische coupe van de nieuwe Zeesluis heeft verricht en een belangrijke sequentie heeft kunnen vaststellen in het Kwartair tot een diepte van 16 meter (R. Paepe 1971).
Het merkwaardige is dat de Geologische coupe van Oksdonk precies ten Noorden van het opduikend Asc of a_1 van de klei van Asse gelegen is, terwijl een nieuwe analoge maar minder diepe ontsluiting in het Bos van A te Zemst een ongeveer gelijkaardige sequentie heeft opgeleverd. Inderdaad zien we dat een of meerdere geulen zich heel waarschijnlijk door deze Cuesta heen hebben ontwikkeld.

Ten Zuiden van de Cuesta van Buggenhout komen we dan in het vlakke gebied gelegen rondom het vliegveld van Grimbergen. Dit vlakke gebied ligt op de grens (Kwartairgeologisch gesproken) met de Leemstreek beginnende vanaf Meise-Grimbergen-Vilvoorde naar het Zuiden en de "Transitional area (R. Paepe 1967)" ten Noorden hiervan. (zie fig. 3)
Het wordt gekenmerkt door het vlakke glacis opgebouwd ten Noorden van Vilvoorde dat zich uitstrekt tussen het vliegveld van Zaventem in het Oosten tot Humbeek-Nieuwenrode in het Westen.

Merkwaardig is dat we in deze richting van Oost naar West achtereenvolgens de zanden van Lede en Wemmel aantreffen.
Daarop komen dan Kwartaire afzettingen die tot 15 à 20 meter diepte kunnen gaan en waarvan het kontakt met het Tertiair eveneens gekenmerkt wordt door een onregelmatig verloop.
Schommelingen van 5 à 7 meter duiden op het bestaan van geulen.

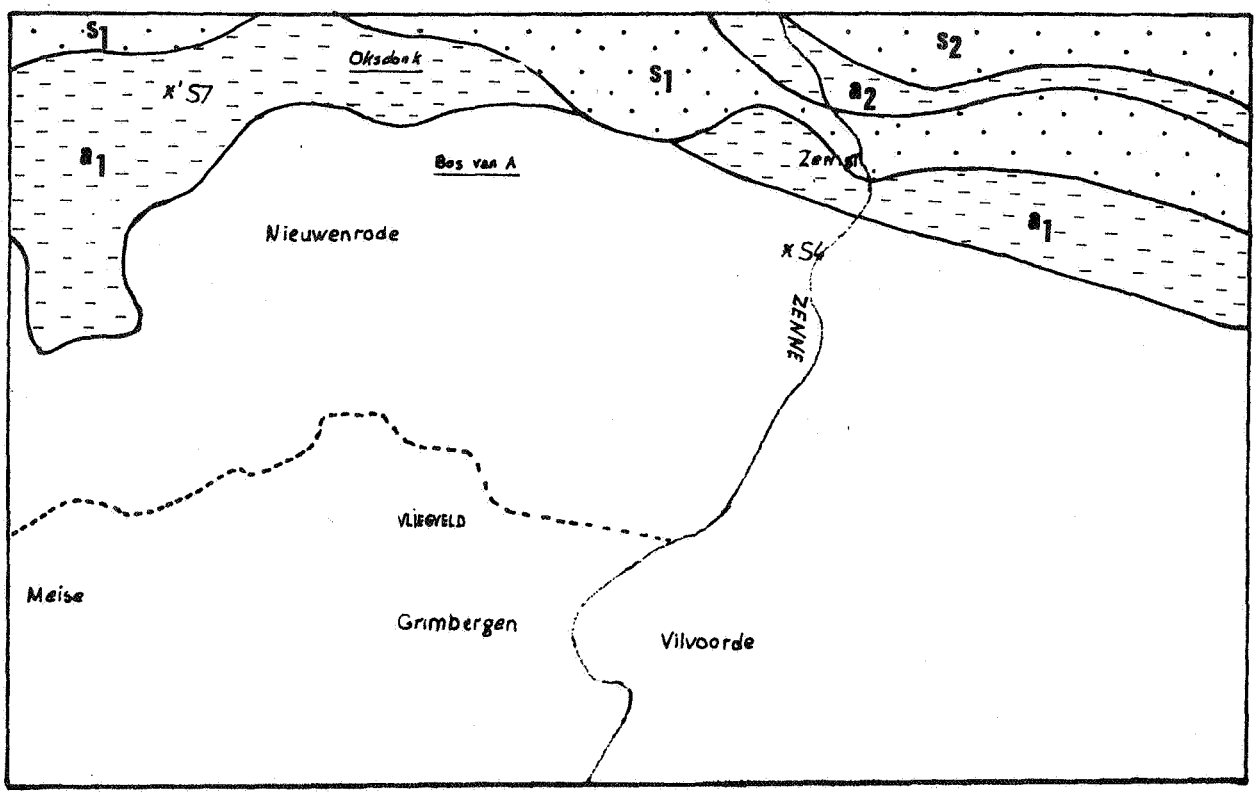


Fig. 3

Complex van Kallo :

a_1 en a_2 zijn kleiige zones.

s_1 en s_2 zijn zandige zones.

X : boring S4 te Zemst.

X': boring S7 te Ramsdonk.

<u>Oksdonk</u> : coupeopname

Leemgrens

De grintrijke lagen die op een diepte van een tiental meter worden aangetroffen en die de diepste zijn die in het gebied werden aangeboord, worden meestal tot het Eemien gerekend.
Dit werd bevestigd tijdens het onderzoek uitgevoerd in 1982 door F. Bogemans, maar tevens werd o.a. in een zandgroeve te Zemst aangetoond dat eveneens grintrijke afzettingen in het Beneden Weichselien kunnen voorkomen.
Hiermede wordt op deze plaatsen de stratigrafische positie van de Formatie van Zemst in vraag gesteld.

In tegenstelling tot wat we in de boringen op de kaartbladen Dendermonde-Puurs en Boom-Mechelen hebben aangetroffen, zien we in een aantal boringen in het Noorden van het kaartblad Vilvoorde-Zemst, in de omgeving van Nieuwenrode, een gans andere situatie.
De boringen van Nieuwenrode en omgeving liggen ten Zuiden van de Cuesta van Buggenhout en iets ten Westen van het uitgestrekte congelifluctieoppervlak van Grimbergen. Dit gebied is niet beinvloed door de afwatering naar het Noorden van de vallei van de Zenne afkomstig uit Vilvoorde. De Zenne heeft zich bij het verlaten van het Leemgebied in een brede waaier tussen Kapelle op den Bos en Mechelen ontplooid bij zijn intrede in het overgangsgebied. Het westelijk gebied vanaf de lijn Nieuwenrode-Beigem kende tengevolge geen diepgaande erosie.
In het huidig stadium van het onderzoek wijzen biostratigrafische-palynologische gegevens* erop dat de afzettingen die in het gebied voorkomen waarschijnlijk een ouderdom hebben daterend van voor het Laatste Interglaciaal, d.w.z. van voor het Eemien.
Het landschap is er een van Midden-Pleistocene ouderdom. Nochtans ontbreken afzettingen van het begin van het Midden-Pleistoceen en van het Beneden-Pleistoceen.
Als voorbeeld wordt de boring S7 Ramsdonk genomen (voor exacte situering zie fig. 3). Uit het pollenanalytisch onderzoek van C. Verbruggen blijkt dat de venige sequentie (aangeduid op tekening 1) tot het Hoogeveen Interstadiaal (Vroeg Saalien) behoort.

*Mondelinge mededeling van C. Verbruggen.

De boringen op het Kaartblad Vilvoorde-Zemst leveren voor wat de bovenste facies betreft dezelfde opvulling als deze die normaal op de kaartbladen Dendermonde-Puurs en Boom-Mechelen worden aangetroffen. Als voorbeelden worden drie boringen die uitgevoerd werden in het overgangsgebied (transitional area) genomen.
De boring S3 te St. Amands op het kaartblad Dendermonde-Puurs (fig. 1, tabel II), boring K1 te Breendonk op het kaartblad Boom-Mechelen (fig. 2, tabel III) en S4 te Zemst op het kaartblad Vilvoorde-Zemst (fig. 3, tabel IV).
Al de afzettingen die in deze boringen optreden, dateren van het Laatste Glaciaal (Weichselien) en eventueel gedeeltelijk van het Laatste Interglaciaal (Eemien).
Ze kunnen ingedeeld worden volgens de hieronder vermelde tabel opgesteld op basis van de indeling voorgesteld door R. Paepe in 1966 voor het Boven-Pleistoceen en aangepast in 1976 aan de Internationale Stratigrafische Code (H.D. Hedberg, 1972).
Deze tabel is preliminair en zal aangepast worden tijdens het verdere verloop van het onderzoek.
Gezien de recente aanvang van het onderzoek is het nog niet mogelijk geweest een diepgaande studie te verrichten aangaande de verschillende eolische afzettingen. Boorbeschrijvingen en coupeopnamen zijn volop aan de gang. Tijdens het terreinwerk werd opgemerkt dat eveneens een keienvloer tussen Jong Dekzand 1 en het Jong Dekzand 2 voorkomt. In de tabel wordt hij voorgesteld als keienvloer 5.
Uit de boorbeschrijving blijkt dat de fluviatiele zanden enerzijds samen met de eolische afzettingen (Dekzand 2, Dekzand 1 en Dekleem 1) voorkomen (vb. St. Amands) en anderzijds dominerend kunnen zijn (vb. K1 Breendonk). Bovenvernoemde lithologische eenheden vormen samen het Zonnebeke Member.
Het Midden-Weichselien, dat lithostratigrafisch overeenkomt met het Lembeke Member, bestaat uit venige leemlaagjes. Daarmee wordt fijnzandige leem en leem, plaatselijk venig of humeus en mogelijk met fijne zandlaagjes aangegeven. In dit Member worden eveneens fijne tot half grove zanden met leem- en veenlaagjes en planten- en houtresten ondergebracht. Deze lithologische eenheid wordt in de tabel als zandafzetting met venige- en lemige laagjes voorgesteld.

Beide afzettingen kunnen samen (S4) of afzonderlijk (S3) voorkomen. Het Beneden-Weichselien wordt in het overgangsgebied lithologisch ingedeeld in lemen en grove zanden en in de grintrijke lagen van het Bos van A. Deze laatstvernoemde afzetting werd opgetekend tijdens de coupeopnamen in een zandgroeve te Zemst.

Baserend op de tot nu toe verkregen resultaten zijn de Eemien afzettingen opgebouwd uit grintrijke lagen, terug te vinden op de profielen opgenomen door R. Paepe te Oksdonk, en lemige- zandige humeuse afzettingen met mogelijk veenaccumulaties (vb. S4 te Zemst).

CHRONOSTRATIGRAFISCHE EENHEDEN		LITHOSTRATIGRAFISCHE EENHEDEN		LITHOLOGISCHE EENHEDEN	BODEMS	PERIGLACIALE VERSCHIJNSELEN	C^{14} dateringen B.P.
WEICHSELIEN	BOVEN WEICHSELIEN	GENT FORMATIE	ZONNEBEKE MEMBER	JONG DEKZAND 2			
					ROKSEM	fijne wiggen keienvloer 5 cryoturbaties	
				JONG DEKZAND 1			
					STABROEK	fijne wiggen keienvloer 4	12.300
				DEKZAND 2			
				SCHEEFGELAAGDE ZANDEN		grote wiggen keienvloer 3	
				DEKZAND 1 DEKLEEM 1			
						fijne wiggen keienvloer 2 cryoturbaties	
	MIDDEN WEICHSELIEN		LEMBEKE MEMBER	ZANDAFZETTINGEN MET VENIGE-LEMIGE LAAGJES VENIGE LEEMLAAGJES	ZELZATE HOBOKEN POPERINGE	cryoturbaties cryoturbaties cryoturbaties	28.200 32.490 46.600
						fijne wiggen keienvloer 1	
	BENEDEN WEICHSELIEN			LEMEN EN GROVE ZANDEN GRINTRIJKE LAGEN VAN HET BOS van A	WARNETON COMPLEX	cryoturbaties	
						fijne wiggen	
EEMIEN		ZEMST FORMATIE		GRINTLAGEN LEMIGE-ZANDIGE LAGEN (humeus)	VEENBODEM		

F. Bogemans en R. Paepe, Belgische Geologische Dienst, 1982

CONCLUSIE

In het gebied zou het uitschuren van de Vlaamse Vallei zeker van voor de Laatste Interglaciale Periode, t.t.z. voor het Eemiaan begonnen zijn; heel waarschijnlijk de Periode die gewoonlijk overeenstemt met het Cromeriaan.

In analogie met het werk van R. Paepe e.a. (1981) over de Vlaamse Vallei ten Westen van Gent waar eveneens sprake is van de Formatie van Zemst die in de verlengde van de Formatie van Oostende optreedt, treffen we eveneens sedimenten in de ondergrond aan die blijkbaar van dezelfde ouderdom kunnen zijn als de Formatie van de Schelde (Midden-Pleistoceen). Deze wordt in het westelijk deel van de Vlaamse Vallei, ten Westen van Gent, naar boven afgesloten door de mariene 'Formatie van Herzeele' (J. Sommé en R. Paepe, 1978). Het ziet er dus naar uit dat de erosiewerkingen die zich in het Westen hebben gemanifesteerd zich ook hebben uitgebreid naar het Oosten langsheen de Vallei van de Zenne.

GEBRUIKTE SYMBOLEN IN NAVOLGING VAN R.PAEPE.

homogeen zand

homogeen grof zand

gelaagd zand

klei

leem

lemig zand

zandige leem

kleihoudend zand

zandige klei

grint

grint met zandlenzen of zand

kalktuf

vegetatieresten

veen/venig

humeuse bodemhorizont

textuur-B-horizont

kleiige leem of lemige klei

substraat

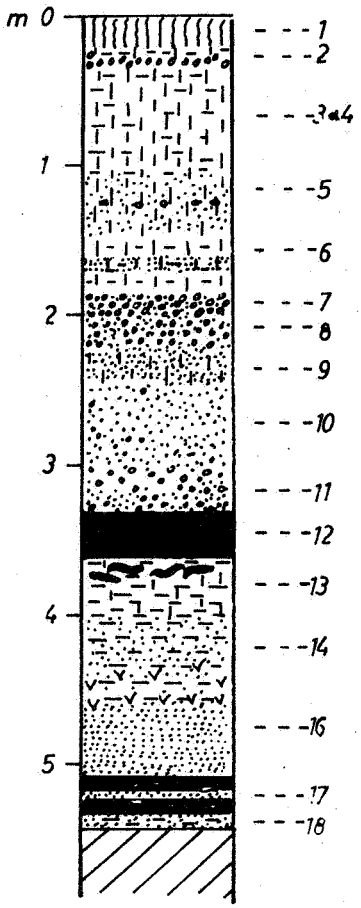
schelpen/schelpresten

TABEL I

Volgnummer	Aard van de grondlagen	top	basis
1	Zwart kleiige grond	0.18	0.20
2	Geelbruine kleiige leem met keitjes aan de basis	0.20	0.32
3	Grijze gespikkelde kleiige leem, met Fe/Mn stippels aan de basis.	0.32	0.51
4	Grijze tot roestige kleiige leem met talrijke roeststippels.	0.51	1.00
5	idem, zandiger en zandige leem aan de basis met keienvloer	1.25	1.45
6	Bruinroest kleiige leem met groenachtige kleihoudende zandlenzen.	1.45	1.62
7	Grint (in situ ?)	1.62	2.00
8	Grint in groen grof zandige matrix	2.18	2.20
9	Grijsgroen fijn zandige leem met onregelmatige onderste grens.	2.20	2.40
10	Grijsgroen tot roestbruin grof zand met fijn overwegend silexgrint en zandsteenfragmenten, enkele grove kwartskorrels.	2.40	3.00
11	Grint, hoofdzakelijk silexrolkeien met grof grintzand aan de basis.	3.07	3.28
12	Zwart terrigeen veen, horizontaal gelaagd.	3.28	3.57
13	Groengrijze lemige homogene klei met venige (cryoturbate) insluitsel aan de top.	3.57	4.00
14	Groengrijze zandige klei, wordt bruiner en humeuser met de diepte.	4.45	4.56
15	Zwartbruine venige klei	4.56	4.60
16	Vaalgrijs gelaagd fijn zand, humeus	4.60	5.07

Volgnummer	Aard van de grondlagen	top	basis
17	Zwartbruin zandig kleiig veen met talrijke kwartskorrels en zandig horizont in het midden.	5.07	5.30
18	Bruinvaalgrijs gebioturbeerd kleihoudend zand, licht humeus, onregelmatige onderste grens	5.30	5.43

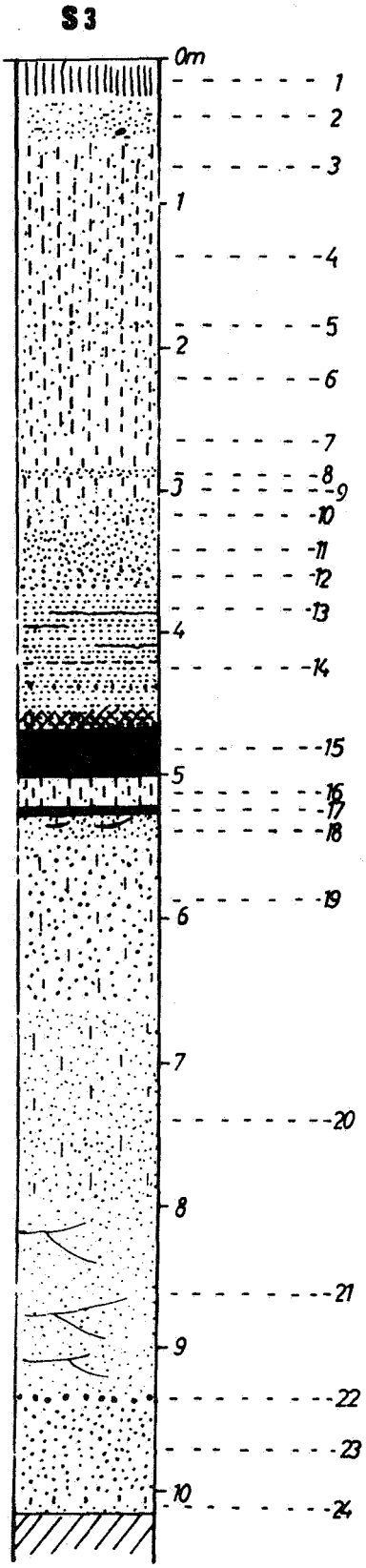
S 7



TABEL II St. Amands S3

Volgnummer	Aard van de grondlagen	top	basis
1	Donkerbruin humeushoudend lemig zand tot licht zandleem	0.00	0.30
2	Bruin kleihoudend zand met onregelmatige benedengrens, een silexscherfje	0.30	0.48
3	Bruingeelachtige kleihoudende leem, gevlekt, licht gelaagd. (afwisselend zandiger en lemiger)	0.48	1.00
4	Bruingeelachtig zandige leem tot zandleem, gevlekt, fijn gelaagd, sporadisch bleke lemige lensjes, wordt zandiger naar de basis	1.00	1.80
5	Geelgrijsbruin 1/2 grof zand	1.80	1.87
6	Bruine zandleem	1.87	2.68
7	Bruingrijze leem met sporadische zandlenzen	2.68	2.82
8	Roestig tot grijs 1/2 grof zand	2.82	2.87
9	Bruingrijze leem	2.87	3.00
10	Bruingrijs lemig zand	3.20	3.24
11	Grijs 1/2 grof tot grof zand met sporadisch silexkeitjes, scheve gelaagdheid en fijn grintlaagjes aan de basis	3.24	3.54
12	Grijs zeer grof zand met silexgrint aan de basis	3.54	3.65
13	Donker grijsbruin lemig zand, fijn gelaagd, met donkere zwarte bruine strepen (humeuse)	3.65	4.00
14	Complex van 1/2 grof zand, fijn gelaagd met onregelmatig verspreide lemige en kleiige laagjes. Wordt veniger vanaf 4.53	4.00	4.67

Volgnummer	Aard van de grondlagen	top	basis
15	Zwartbruin gelaagd veen	4.67	4.97
16	Grijsbruin zandige leem	4.97	5.20
17	Zwart veenlaagje	5.20	5.25
18	Bruingrijs 1/2 grof zand met zwart-bruine venige stukken	5.25	5.45
19	Groengrijs 1/2 grof leemhoudend zand	5.45	6.60
20	Zwartgrijs 1/2 fijn leemhoudend zand met vegetatieresten	6.60	8.00
21	Complex van grijsgroen scheef gelaagd 1/2 grof en 1/2 fijn zand met donkere banden en sporadisch plantenresten	8.15	9.35
22	Grintlaagje	9.35	9.36
23	Grijs 1/2 grof tot grof zand	9.36	10.05
24	Bruingeel 1/2 fijn zand gescheiden van bovenliggende laag door leemlaagje	10.05	10.20

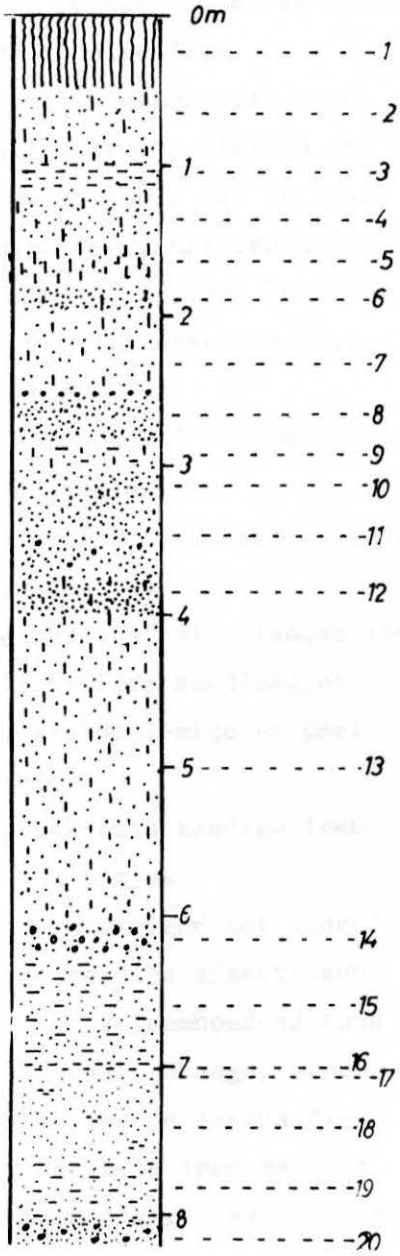

S3
0m
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24

58W 255

TABEL III Breendonk K1

Volgnummer	Aard van de grondlagen	top	basis
1	Humeus materiaal, bleker wordend naar de basis	0.00	0.50
2	Grijsgroenbruin leemhoudend fijn zand, fijn gelaagd	0.50	0.85
3	Grijsbruin zandige klei met roestvlekken	0.85	1.20
4	Grijsbruin lemig zand	1.20	1.50
5	Geelbruin licht zandig leem	1.50	1.75
6	Geelbruin leemhoudend 1/2 grof zand	1.75	2.00
7	Bruin leemhoudend heteromorf zand, keitjes aan de basis	2.00	2.55
8	Geelachtig roestig 1/2 grof zand	2.55	2.87
9	Groengrijs leemhoudend tot kleihoudend fijn zand	2.87	3.00
10	Licht grijsbruin 1/2 grof zand	3.04	3.34
11	Groengrijs zeer grof tot grinthoudend zand met silexen en kwartsstukjes	3.34	3.76
12	Grijsgroen 1/2 grof tot 1/2 fijn leemhoudend zand	3.76	4.00
13	Donkergrijs leemhoudend fijn zand met Fe/Mn vlekken	4.20	6.00
14	Grijs grintzand tot 1/2 grint	6.00	6.25
15	Donkergrijs kleiachtig zand	6.25	6.97
16	Donkergrijze klei	6.97	7.03
17	Donkergrijs kleiachtig zand	7.03	7.10
18	Grijs 1/2 grof zand met kleilensjes	7.10	7.67
19	Donkergrijs kleihoudend fijn zand	7.67	8.05
20	Bruingrijs grof zand met keitjes en kleilenzen	8.05	8.31

K1



73E275

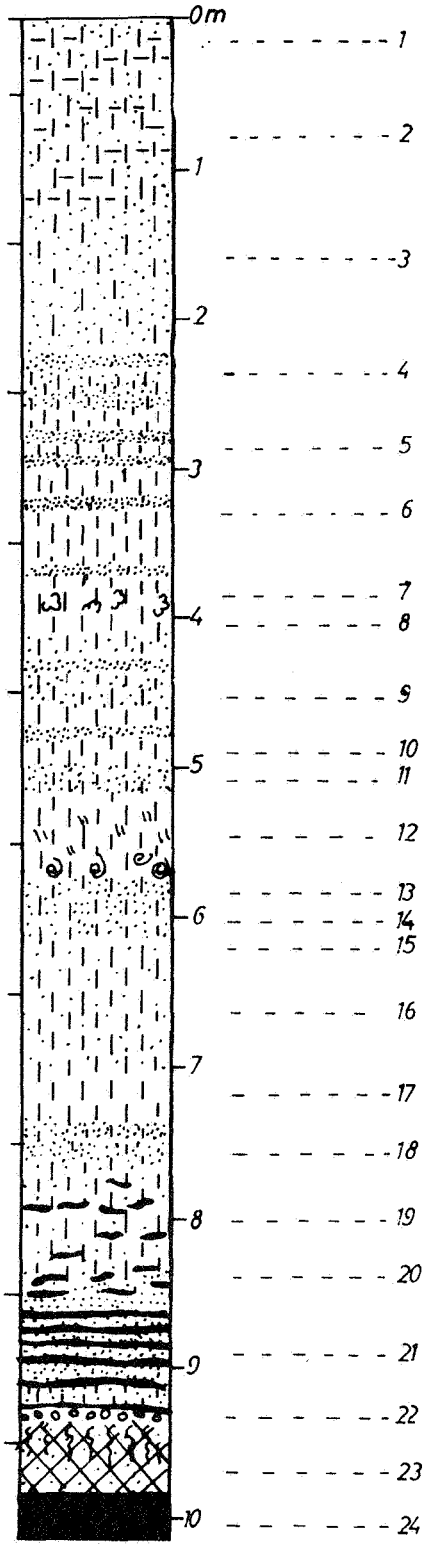
TABEL IV Zemst S4

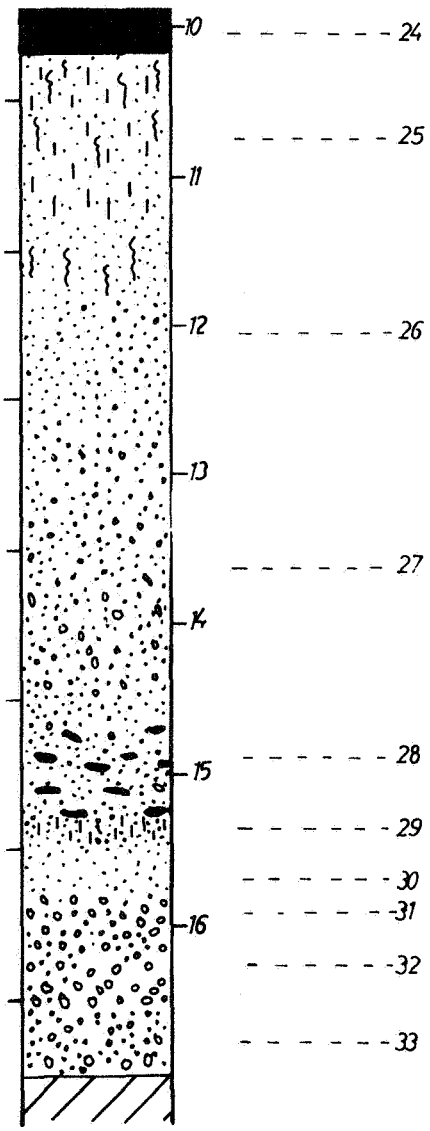
Volgnummer	Aard van de grondlagen	top	basis
1	Donkergrijsbruin zandhoudende leem	0.00	0.16
2	Geelbruin tot roodachtig bruin licht kleihoudende zandige leem	0.16	1.25
3	Grijs geelachtig leemhoudend zand, met plaatselijk bruine vlekken en zones. Fe/Mn stippels aan de basis	1.25	2.20
4	Bruine zandige leem, horizontaal gelaagd met dunnere, dikkere intercalaties. Grof zandige onregelmatige zone aan de top.	2.20	2.60
5	Grijsbruin leemhoudend zand met gele fijn zandige laagjes	2.60	3.00
6	Afwisselend grijsbruine leem en gele fijn zandige laagjes	3.00	3.60
7	Grijsbruine horizontaal gelaagde leem met sporadisch fijne zandlaagjes	3.60	3.90
8	Afwisselend bruine lemige en geel zandige laagjes	3.90	4.20
9	Bruin tot grijsbruin zandige leem met dunne zandlaagjes	4.20	4.60
10	Bruine leem afwisselend met scheef gelaagde fijn zandige afzettingen	4.60	5.00
11	Donkerbruin grijs leemhoudend zand schuin horizontaal gelaagd, sporadisch silexkeitjes en leembandjes	5.00	5.20
12	Bruin tot roestbruin leem met een zoetwatermoluskenlaagje aan de basis	5.20	5.75
13	Groengrijs leemhoudend zand tot zandige leem	5.75	6.00
14	Groengrijs leemhoudend zand tot zandige leem	6.00	6.10

Volgnummer	Aard van de grondlagen	top	basis
15	Bruingrijze zandige leem, fijn gelaagd met talrijke vertikale roestvlekken	6.10	6.25
16	Geelbruine tot grijsbruine zandige leem, fijn gelaagd	6.25	7.00
17	Bleekgrijs homogene leem	7.00	7.33
18	Grijs leemhoudend zand met leemlensjes, scheef gelaagd	7.33	7.59
19	Grijsbruine zandige leem met venige tussenlaagjes, vooral naar de basis	7.59	8.47
20	Donker bruingrijs tot grijs afwisselend zand en veenlaagjes	8.47	8.65
21	Bruingrijs afwisselend leem en zandlaagjes, op regelmatige afstanden venige bandjes	8.65	9.29
22	Grijs grintlaagje in zeer grof zandige matrix	9.29	9.37
23	Zwartbruin zandige leem, sterk humeus en met verticale vegetatieresten	9.37	9.89
24	Zwart veen	9.89	10.17
25	Grijsgroen sterk leemhoudend fijn zand sporadisch resten van wortels uit bovenliggende bodem	10.17	11.23
26	Groengrijs 1/2 fijn zand met sporadisch nog enkele plantenresten	11.23	13.00
27	Grijs grof grintachtig zand	13.00	14.42
28	Grijs grof zand met talrijke geelbruine kleikeien en veenhoudende kleilenzen	14.42	15.35
29	Grijsbruinachtig 1/2 grof zand met lemige banden	15.35	15.45
30	Donkergrijs 1/2 grof zand	15.45	15.80
31	Groengrijs 1/2 grof grinthoudend zand (vnl gerolde silexkeien)	15.80	16.00

Volgnummer	Aard van de grondlagen	top	basis
32	Donkergrijs grof grinthoudend zand	16.00	16.51
33	Donkergrijs 1/2 Grof zand, fijn gelaagd met kleikeitjes en sporadisch silexen	16.51	17.00

S4


0m
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24


10
11
12
13
14
15
16
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33

BIBLIOGRAFIE

Deraymaeker R.
Eerste resultaten van de studie van de deklagen op het kaartblad Dendermonde-Puurs.
Belgische Geologische Dienst, Professional Paper 6, 1972.

Gulinck M., Drooger C.W. en Martini E.
Le sondage de Kallo (au Nord Quest d'Anvers).
Toelicht. Verhand. Geologische kaart en Mijnkaart van België, 1969, nr 99, 42 p.

Hedberg H.D.
International stratigraphic guide.
London, John Wiley and Sons, 1976, 200 p.

Paepe R.
De nieuwe sluis van Zemst. Geologie van het site der sluis van Zemst.
Excavator, 1971, p 7 - 15.

Paepa R., e.a.
The marine Pleistocene sediments in the Flandrian area.
Geologie en Mijnbouw, nr 60, 1981, p 321 - 330.

Paepe R. en Vanhoorne R.
The stratigraphy and paleobotany of the Late Pleistocene in Belgium.
Toelicht. Verhand. Geologische kaart en Mijnkaart van België, 1967, nr 9, 96 p.

Paepe R. en Vanhoorne R.
The Quaternary of Belgium in its relationship to the stratigraphical legend of the geological Map.
Toelicht. Verhand. Geologische Kaart en Mijnkaart van België, 1976, nr 18, 38 p.

Sommé J., Paepe R., e.a.
La Formation d'Herzeele : un nouveau stratotype du Pleistocene Moyen Marin de la Mer du Nord.
Bull. de l'Assoc. française pour l'étude du Quaternaire, 1978, n° 1-2-3, p 81 - 149.

Vanhoorne R.
De nieuwe sluis van Zemst. Paleontologische studie.
Excavator, 1971, p 15 - 19.

PROFESSIONAL PAPER 1982/4 - Nr 190